

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2009

Autores

Elizabeth de Oliveira

Biol. Dr. Fitopatologia.

Embrapa Milho e Sorgo. Cx.

Postal 151. 35701-970 Sete

Lagoas, MG. beth@cnpm.

embrapa.br

Jacira Cristina Santos

Bióloga. Estagiária Embrapa

Milho e Sorgo.

Paulo César Magalhães

Eng°. Agr° PhD, Fisiologia

Vegetal. Embrapa Milho e

Sorgo

pcesar@cnpmembrapa.br

Ivan Cruz

Eng°. Agr° Dr. Entomologia.

Embrapa Milho e Sorgo.

ivancruz@cnpmembrapa.br

Mudanças climáticas poderão favorecer doença
causada por fitoplasma na cultura do milho

O clima na terra está se modificando e os prognósticos para o futuro são de aumento da temperatura em determinadas regiões. Essa mudança é decorrente do aumento na emissão de gases de efeito estufa, pela intensificação de atividades humanas. As alterações do clima não serão uniformes e, em cenários mais pessimistas, para a década de 2080, por exemplo, são previstas anomalias de até 4 °C para a temperatura média anual (HAMADA et al., 2008). A previsão dos possíveis efeitos dessas alterações futuras do clima sobre a incidência e a severidade das doenças dos vegetais poderá contribuir para o desenvolvimento de alternativas para seu controle no futuro. Nesse contexto, têm sido feitos prognósticos para o cenário futuro das doenças na cultura do milho no Brasil (PINTO et al., 2008). Esses prognósticos, feitos com base nos mapas para o clima no futuro e nas condições que conhecidamente favorecem cada doença no milho, indicam que haverá alteração no cenário, com previsão de aumento dos enfezamentos em regiões onde a temperatura média será mais alta, a exemplo da região Centro-Oeste.

Por outro lado, o conhecimento de aspectos da epidemiologia e disseminação dos agentes causais das doenças do milho, nas condições atuais, é essencial para a adoção de medidas de controle, visando sempre a alta produtividade.

Atualmente, entre as doenças mais importantes na cultura do milho, em função dos prejuízos que podem causar, destacam-se o enfezamento vermelho causado pelo fitoplasma (*maize bushy stunt phytoplasma*) e o enfezamento pálido causado por espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*) (OLIVEIRA et al., 2003). Esses patógenos, pertencentes à classe Mollicutes, são disseminados pela cigarrinha *Dalbulus maidis* (NAULT, 1980). A infecção das plantas por esses mollicutes causa dano severo na fisiologia, na nutrição, no desenvolvimento e na produção do milho (OLIVEIRA et al., 2002b, 2005). A eficiência da transmissão de cada um desses patógenos por esse inseto-vetor tem sido estudada (NAULT, 1980; LEGRAND; POWER, 1994). Contudo, há carência de informações com relação à interação entre ambos os patógenos e sobre os efeitos da temperatura nessa transmissão.

Com o objetivo de verificar os efeitos da ordem de aquisição do fitoplasma e do espiroplasma pela cigarrinha *Dalbulus maidis* e os efeitos de diferentes condições de temperatura e umidade relativa em sua transmissão para plântulas de milho, foram realizados dois experimentos sob condições de viveiro telado com cobertura plástica, em diferentes meses do ano, na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG (OLIVEIRA et al., 2007). O experimento 1 foi conduzido sob condições de altas temperaturas, durante os meses de outubro, novembro e dezembro. O experimento 2 foi conduzido sob condições de temperaturas mais amenas, durante parte do mês de abril, mês de maio, junho e parte do mês de julho. As temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ar, nesses períodos, foram determinadas na estação climatológica da área experimental da Embrapa Milho e Sorgo. Para cada expe-

rimento, espécimes jovens-adultos da cigarrinha *D. maidis* foram, primeiro, confinados em plantas de milho infectadas por espiroplasma e, posteriormente, confinados em plantas de milho infectadas por fitoplasma (tratamento 1) e outros espécimes jovens-adultos dessa cigarrinha foram, primeiro, confinados em plantas de milho infectadas por fitoplasma e, posteriormente, em plantas de milho infectadas por espiroplasma (tratamento 2), sempre por um período de aquisição de quatro dias. Essas cigarrinhas foram mantidas em gaiolas de criação e alimentadas com plantas de milho saudáveis. Trinta dias após a aquisição (período latente), apenas uma cigarrinha foi confinada por quatro dias em uma plântula de milho (oito dias após a semeadura), crescendo em vaso com 3 kg de solo fertilizado para transmissão dos mollicutes. Cada tratamento foi repetido 30 vezes. Para cada tratamento, 10 cigarrinhas usadas para inoculação dos mollicutes foram coletadas ao acaso e submetidas ao teste PCR multiplex para detecção de fitoplasma e de espiroplasma (OLIVEIRA et al., 2005). Amostras das plantas correspondentes, nas quais essas cigarrinhas se alimentaram, também foram submetidas ao teste de PCR multiplex para detecção de fitoplasma e de espiroplasma.

Tabela 1. Médias mensais de temperaturas máximas e mínimas (°C) e de umidades relativas do ar (UR) (%) na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo durante os três meses de condução de cada um dos dois experimentos

	Tmax	Tmin	UR	Tmax	Tmin	UR	Tmax	Tmin	UR
Experimento 1	30.35	17.19	50.47	29.26	18.61	66.05	29.38	19.10	70.65
Experimento 2	27.80	15.80	71.50	25.70	13.50	71.50	25.40	13.40	67.00

Essas amostras das plantas foram coletadas aos 45 dias após a inoculação. Os experimentos foram conduzidos por três meses, desde a aquisição. Os sintomas nas plantas foram avaliados ao final do experimento, 60 dias após a semeadura. Os resultados obtidos para as variáveis climáticas são apresentados na Tabela 1. Os resultados obtidos para a detecção dos mollicutes nas cigarrinhas e nas plantas são apresentados na Tabela 2. A frequência de aquisição de fitoplasma foi reduzida quando a sequência da aquisição foi fitoplasma e, posteriormente, espiroplasma e essa redução foi maior no experimento 2, conduzido sob condições de temperatura inferiores às do experimento

1. A frequência de detecção de fitoplasma, tanto nas cigarrinhas quanto nas plantas, foi menor que no experimento 1, mesmo quando a ordem de aquisição foi espiroplasma e, posteriormente, fitoplasma. Em alguns casos, fitoplasma ou espiroplasma foi detectado pelo teste de PCR apenas na cigarrinha ou na planta correspondente. Sintomas diagnósticos da infecção por espiroplasma, caracterizados pela presença de faixas cloróticas estendendo-se em direção às pontas das folhas (NAULT, 1980), predominaram nas plantas de ambos os experimentos.

Esses resultados sugerem que o desenvolvimento do fitoplasma pode ser reduzido pela competição com o espiroplasma e por temperaturas inferiores a 29 °C (Tmax) e 17 °C (Tmin). Nault (1980), comparando o desenvolvimento de plantas de milho infectadas por fitoplasma e por espiroplasma a 31/25 °C e 27/18 °C (dia/noite) observou que as plantas infectadas por fitoplasma morreram antes da maturidade sob as condições de temperaturas mais elevadas.

Aparentemente, o fitoplasma necessita de temperaturas mais elevadas para sua multiplicação em relação ao espiroplasma.

No Brasil, os enfezamentos são comuns em lavouras de milho; contudo, plantas infectadas por ambos os mollicutes são raramente detectadas. Em geral, apenas um desses mollicutes é detectado em cada planta de milho e um deles tem predominância na lavoura (OLIVEIRA et al., 2002a). Assim, é possível que as condições da temperatura ambiente sejam um dos principais fatores determinantes da predominância de fitoplasma ou de espiroplasma sob condições de campo.

Por outro lado, com base nesses resultados, pode-se prognosticar que os aumentos da temperatura ambiente, previstos para as mudanças climáticas nos anos futuros (HAMADA et al., 2008),

poderão proporcionar condições ambientais mais favoráveis aos danos pelo enfezamento causado por fitoplasma na cultura do milho. Deve-se ressaltar, contudo, que essas condições de temperatura ambiente ótimas para o fitoplasma não podem ser limitantes ao desenvolvimento das plantas de milho ou ao desenvolvimento do seu inseto-vetor.

na safrinha e na safra de verão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 38-46, 2002a.

OLIVEIRA, E.; MAGALHÃES, P. C.; GOMIDE, R. L.; VASCONCELOS, C. A.; SOUZA, I. R. P.; CRUZ, I.; SHAFFERT, R. Growth and nutrition of mollicute infected maize. **Plant Disease**, St. Paul, v. 86, n. 9, p. 945-949, set. 2002b.

Tabela 2. Resultados da detecção de fitoplasma e de espiroplasma por PCR, em 10 cigarrinhas e em 10 plantas correspondentes, para o experimento 1 e para o experimento 2

Experimento 1		Sequência de aquisição																			
		Epiroplasma/fitoplasma										Fitoplasma/espiroplasma									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cigarrinhas	Fit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-
	Esp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Plantas	Fit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	Esp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Experimento 2		Sequência de aquisição																			
		Epiroplasma/fitoplasma										Fitoplasma/espiroplasma									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cigarrinhas	Fit	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	Esp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Plantas	Fit	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-
	Esp	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-

Referências

HAMADA, E.; GONÇALVES, R. R. V.; ORSINI, J. A. M.; GHINI, R. Cenários climáticos futuros para o Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E. (Ed.). **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 20-73.

LEGRAND, A. I.; POWER, A. G. Inoculation and acquisition of maize bushy stunt mycoplasma by its leafhopper vector *Dalbulus maidis*. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 125, p. 115-122, 1994.

NAULT, L. R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, n. 7, p. 659-662, 1980.

OLIVEIRA, E.; CARVALHO, R. V.; DUARTE, A. P.; ANDRADE, R. A.; RESENDE, R. O.; OLIVEIRA, C. M.; RECCO, P. C. Mollicutes e vírus em milho

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C. M.; MAGALHÃES, P. C.; ANDRADE, C. L. T.; HOGENHOUT, S. Spiroplasma and phytoplasma infection reduce kernel production, and nutrient and water contents of several but not all maize cultivars. **Maydica**, Bergamo, v. 50, p. 171-178, 2005.

OLIVEIRA, E.; RESENDE, R. O.; GIMÉNEZ PECCI, M. L. P.; LAGUNA, I. G.; HERRERA, P.; CRUZ, I. Ocorrência e perdas causadas por mollicutes e vírus na cultura do milho safrinha no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 19-25, jan. 2003.

OLIVEIRA, E.; SANTOS, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; CRUZ, I. Maize bushy stunt phytoplasma transmission by *Dalbulus maidis* is affected by spiroplasma acquisition and environmental conditions. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 60, n. 2, p. 229-230, 2007.

PINTO, N. F. J. A.; OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T. Impacto potencial da mudanças climáticas sobre as doenças do milho no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E. (Ed.). **Mudanças climáticas**: impactos sobre doenças de plantas no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 175-190.

Circular
Técnica, 126

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Endereço: Rod. MG 424 km 45 - Caixa Postal 151

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2009): 200 exemplares

Comitê de
publicações

Presidente: Antônio Álvaro Corsetti Purcino
Secretário-Executivo: Flávia Cristina dos Santos
Membros: Elena Charlotte Landau, Flávio Dessaune Tardin,
Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana e Clenio Araujo

Expediente

Revisão de texto: Clenio Araujo
Normalização Bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa